

# Vergleich einer Düngung mit Gülle und Schwefel bei Weizen

Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Burkard Graber<sup>2</sup>, Stefan Zott<sup>3</sup>, Georg Salzeder<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Ökologischen Landbau,  
Bodenkultur und Ressourcenschutz

<sup>2</sup>Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Würzburg

<sup>3</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Abteilung Versuchsbetriebe

<sup>4</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und  
Pflanzenzüchtung

## Zusammenfassung

Da der atmosphärische Schwefeleintrag in den letzten Jahrzehnten deutlich verringert wurde, stellt sich auch im ökologischen Pflanzenbau die Frage, ob S ein limitierender Nährstoff ist. Um diese für das wichtige Backgetreide Winterweizen zu beantworten, wurden Feldversuche an drei Standorten über vier Jahre durchgeführt. Geprüft wurde eine Sulfatdüngung mit einer im ökologischen Landbau verbreiteten Gülledüngung jeweils einzeln oder kombiniert. Ausgebracht wurden 40 kg S bzw. N<sub>Gesamt</sub>/ha im zeitigen Frühjahr mit Ausnahme der Güllegabe auf einem der drei Standorte, welche erst zu BBCH 32 erfolgte.

Durch die Güllegabe wurde der Kornertrag des Weizens um neun Prozent erhöht und die Backqualität (Rohproteingehalt, Sedimentationswert, Feuchtkleber und Backvolumen) verbessert. Dagegen beeinflusste die Schwefeldüngung weder den Kornertrag noch Rohproteingehalt, Sedimentationswert und Feuchtkleber. Nur das Backvolumen war höher. Demnach kann Ertrag und Qualität von Weizen v. a. über eine Güllegabe beeinflusst werden.

## Abstract

As atmospheric sulfur input has decreased over the last few decades, there is uncertainty as to whether S is a limiting nutrient also in organic farming. Field trials at three locations were conducted for four years to test if this is the case for the important cereal crop bread wheat. Fertilization with sulfate or with slurry, which is commonly used in organic farming, was tested, both separately and combined. 40 kg S or 40 kg N<sub>total</sub> were fertilized, respectively, in early spring, with the exception of one of the three sites, where slurry was fertilized at BBCH growth stage 32 (early stem elongation). Slurry fertilization increased wheat yields by 9 % and improved wheat quality (protein content, Zeleny sedimentation index, wet gluten content, baking volume). In contrast, sulfate fertilization only increased baking volume and had no effect on yield, protein content, Zeleny index or wet gluten content. Therefore, slurry fertilization in particular can influence wheat yield and quality.

## 1 Einleitung

Der atmosphärische S-Eintrag in landwirtschaftliche Flächen verminderte sich in den letzten Jahrzehnten durch den Einbau von Rauchgasentschwefelungsanlagen. Demnach stellt sich die Frage, ob Schwefel im ökologischen Landbau ein limitierender Nährstoff ist.

Während kleinkörnige Leguminosen häufig positiv auf eine S-Düngung reagieren (Urbatzka et al. 2013), reicht bei Körnerleguminosen der im Boden vorhandene Schwefel üblicherweise aus (Schmidtke und Lux 2015). Erste Ergebnisse bei Weizen in Oberbayern zeigen eine positive Beeinflussung der Backqualität im ökologischen Landbau (Urbatzka et al. 2017). Daher wurde der Einfluss einer S-Düngung mit einer im ökologischen Landbau verbreiteten Gülldüngung bei Winterweizen im Feldversuch einzeln und kombiniert geprüft.

## 2 Material und Methoden

Die Feldversuche mit der Sorte Achat wurden auf den drei Standorten Neuhof (Lkr. Donau-Ries, Pseudogley-Parabraunerde, uL, Ackerzahl etwa 55, lj. Mittel 677 mm und 8,7 °C), Obbach (Lkr. Schweinfurt, Braunerde-Pseudogley, uL, Ackerzahl 50 bis 70, lj. Mittel (Ettleben) 604 mm und 8,2 °C) und Viehhausen (Lkr. Freising, Braunerde, sL, Ackerzahl 50 bis 60, lj. Mittel 786 mm und 7,8 °C) angelegt. Die Durchführung fand auf dem Neuhof und in Obbach zu den Ernten 2014 bis 2017 und in Viehhausen zu den Ernten 2014 bis 2016 statt. Die Saat erfolgte ortsüblich etwa Mitte bis Ende Oktober mit 380 oder 400 kf. Körnern/ m<sup>2</sup>. Vorfrucht war auf dem Neuhof zweijähriges und in Obbach und in Viehhausen einjähriges Klee gras.

Versuchsanlage war ein Lateinisches Quadrat bzw. in Obbach eine Blockanlage mit vier Wiederholungen. Geprüft wurde je einzeln eine Schwefeldüngung mit Sulfat und eine Gülldüngung sowie eine kombinierte Schwefel- und Gülldüngung (Tab. 1). In Abhängigkeit der Mg-Versorgungsstufe im Boden wurde ein Magnesiumsulfat (Stufe mindestens C) oder ein Calciumsulfat (Stufe A oder B) bei Winterweizen im zeitigen Frühjahr spätestens zu Bestockungsbeginn ausgebracht, um eventuelle Magnesiumeffekte zu verhindern. Die Güllegabe erfolgte auf dem Neuhof und in Viehhausen ebenfalls spätestens zu Bestockungsbeginn und in Obbach zu Beginn des Längenwachstums (BBCH 32). Verwendet wurde in Viehhausen Rindergülle und auf den anderen Standorten Biogasgärrest.

Tab. 1: Übersicht über die Prüfvarianten

Variante	Düngermenge (kg N <sub>Gesamt</sub> bzw. S/ha)	
	Gülle	Schwefel
Kontrolle (ohne)	0	0
Schwefel (SO <sub>4</sub> )	0	40
Gülle	40	0
Gülle + Schwefel (SO <sub>4</sub> )	40	40

Bonitiert wurde nach Bundessortenamt (2000). Der Rohprotein- und Feuchtklebergehalt sowie der Sedimentationswert wurden als Mischprobe aus den Wiederholungen nach den Standard-Methoden der Internationalen Gesellschaft für Getreidechemie analysiert (ICC 1976). Das Backvolumen wurde nach einem RMT-Backversuch nach Doose (1982) ebenfalls als Mischprobe aus den Wiederholungen bestimmt. Die statistische Auswertung erfolgte mit SAS 9.3.

### 3 Ergebnisse und Diskussion

Bei den hier dargestellten Ergebnissen liegt keine signifikante Wechselwirkung zwischen den beiden Hauptfaktoren vor. Der Kornertrag fiel mit Gülldüngung um neun Prozent höher aus als ohne Düngung (Tab. 2). Die Schwefeldüngung beeinflusste den Ertrag in Übereinstimmung zu Urbatzka et al. (2017) und Hagel (2000) nicht in der Auswertungsserie über alle Umwelten. Allerdings lag der Kornertrag in drei der elf Umwelten signifikant höher nach der reinen Sulfatdüngung als in der Kontrolle (Daten nicht dargestellt). Nur in Viehhausen 2014 erreichte die Variante mit kombinierter Düngung einen signifikant höheren Ertrag als die Variante mit reiner Güllegabe.

In dieser Umwelt war bereits in der Vorfrucht Klee gras Schwefelmangel sichtbar. Dies und die Witterung (früherer Vegetationsbeginn Ende Februar und trockene Witterung im März und April mit der Folge einer verzögerten Wirkung der Gülle) führten zu einer erhöhten Massenbildung in den Varianten mit Schwefeldüngung (Daten nicht dargestellt). Üblicherweise förderte aber v. a. die Güllegabe die Entwicklung der Pflanzen (Massenbildung, Pflanzenlänge und Bestandesdichte in Tab. 2). Dies führte in drei von elf Umwelten zu einer leicht erhöhten Lagerneigung bei Gülldüngung (Tab. 2).

Tab. 2: Ertrag und Ergebnisse der Bonituren in Abhängigkeit der Düngung

	Kornertrag (dt/ha)	Pflanzenlänge (cm)	Bestandesdichte <sup>1</sup>	Lager zur Ernte <sup>2,3</sup>	Massenbildung <sup>2,4</sup>
<b>mit Gülle</b>	60,1 A	104,8 A	451 ns <sup>#</sup>	2,3 A	6,4 A
<b>ohne Gülle</b>	55,1 B	100,0 B	425	1,7 B	5,3 B
<b>mit SO<sub>4</sub></b>	58,1 ns	103,3 ns <sup>#</sup>	441 ns	2,0 ns	6,2 ns <sup>#</sup>
<b>ohne SO<sub>4</sub></b>	57,1	101,5	437	2,0	5,5

Mittel aller Umwelten ( $N = 11$ ); verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (SNK,  $p < 0,05$ ), ns = nicht signifikant, # = Tendenz ( $p < 0,1$ ); 1 = ährentragende Halme  $m^2$ , 2 = Boniturnoten von 1 bis 9, wobei 1 geringer Wert, 3 = Lager wurde nur bei differenzierenden Auftreten bonitiert (drei von elf Umwelten); 4 = Daten aus Viehhausen im BBCH 23-25

Die Güllegabe beeinflusste auch die Backqualität in Übereinstimmung zu Urbatzka et al. (2014) positiv: Rohproteingehalt, Sedimentationswert, Feuchtkleber und Volumen waren signifikant erhöht (Tab. 3). Bei der Schwefeldüngung fiel lediglich das Backvolumen signifikant höher aus. Rohproteingehalt, Sedimentationswert und Feuchtkleber waren mit und ohne S-Düngung vergleichbar. Auch Urbatzka et al. (2017) stellten ein höheres Backvolumen und zusätzlich einen höheren Feuchtkleber fest, während Hagel (2000) keine bessere Backqualität bestimmte. Im Vergleich zu Hagel (2000) liegt die Ursache vermutlich in einer höheren S-Aufnahme des Weizens, da die Erträge im LfL-Versuch mit etwa 45 bis 85 dt/ha deutlich höher als bei Hagel (2000) mit zumeist unter 30 dt/ha ausfielen.

Im RMT-Backtest wurden die Teigelastizität und der Ausbund in einer geringen Anzahl Umwelten durch die Düngung besser beurteilt: die Güllegabe verbesserte in je drei der zehn Umwelten die Einstufung, die Schwefeldüngung in einer bzw. zwei Umwelten. Die Krumenelastizität und die Teigoberfläche wurden durch die Düngung nicht beeinflusst.

Tab. 3: Backqualität in Abhängigkeit der Düngung

	RP-Gehalt (%)	Sedimentationswert (ml)	Feuchtkleber (%) <sup>1</sup>	Volumen (ml) <sup>1</sup>
<b>mit Gülle</b>	10,4 A	20,7 A	21,1 A	586 A
<b>ohne Gülle</b>	10,0 B	18,6 B	19,2 B	568 B
<b>mit SO<sub>4</sub></b>	10,2 ns	19,7 ns	20,0 ns	583 a
<b>ohne SO<sub>4</sub></b>	10,2	19,6	20,0	570 b

Mittel aller Umwelten (N = 11 bzw. 10); verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (SNK,  $p < 0,05$ ), ns = nicht signifikant; <sup>1</sup> ohne Neuhofer 2017

Aus der Versuchsserie lässt sich schlussfolgern, dass bereits eine geringe Güllegabe Ertrag und Qualität des Backweizens im ökologischen Landbau erhöht. Eine Sulfatdüngung verbessert dagegen nur das Backvolumen. Ertrag, RP-Gehalt, Sedimentationswert, Feuchtkleber und die Eigenschaften im RMT-Backtest werden bloß in einzelnen Umwelten aber nicht generell durch eine Schwefelgabe beeinflusst.

## 4 Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei den Betriebsleitern Horst Laffert (Viehhausen) und Bernhard Schreyer (Gut Obbach) sowie bei allen Kollegen der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in Würzburg und Bamberg sowie an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben.

## 5 Literaturverzeichnis

Bundessortenamt (2000) Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Landbuch Verlag, Hannover

Doose O (1982) Verfahrenstechnik Bäckerei, Gildebuchverlag, Alfeld, 6. Auflage

Hagel I (2000) Auswirkungen einer Schwefeldüngung auf Ertrag und Qualität von Weizen schwefelmangelgefährdeter Standorte des Ökologischen Landbaus. Landbauforschung Völkenrode - Sonderheft, 220

Schmidtke K & Lux G (2015) Wirkung verschiedener Verfahren der Schwefeldüngung auf Ertragsleistung und Vorfruchtwert von Körnerleguminosen im Ökologischen Landbau. Abschlussbericht, <http://orgprints.org/29783/>

Urbatzka P, Schneider R, Offenberger K, Becker K, Riffel A, Fischinger AS & Leithold G (2013) Schwefelmangel auch im Klee gras? Ökologie & Landbau 2, 36-38

Urbatzka P, Graber B, Schwab B, Henkelmann G & Rehm A (2014) Wirkung einer Düngung mit Biogasgärrest auf die Qualität von Winterweizen. Schriftenreihe der Bayer. Landesanstalt f. Landwirtschaft 2, 118-123

Urbatzka P, Rehm A, Heiles E & Salzeder G (2017) Einfluss einer Schwefeldüngung bei Getreide. Beiträge zur 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 114-115

Zitiervorschlag: Urbatzka P, Graber B, Zott S, Salzeder G (2018): Vergleich einer Düngung mit Gülle und Schwefel bei Weizen. In: Wiesinger K, Heuwinkel H (Hrsg.): Angewandte Forschung und Entwicklung für den ökologischen Landbau in Bayern. Öko-Landbautag 2018, Tagungsband. –Schriftenreihe der LfL 5/2018, 69-72